



ocket No.: 66396-130

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of : Customer Number: 20277
Francesco BRAGHIROLI : Confirmation Number: 7645
Serial No.: 10/765,207 : Group Art Unit: 2877
Filed: January 28, 2004 : Examiner: Not yet assigned
:
For: **METHOD AND APPARATUS FOR OPTICALLY SCANNING A PNEUMATIC
TIRE OF A VEHICLE WHEEL**

TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Mail Stop Missing Parts
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

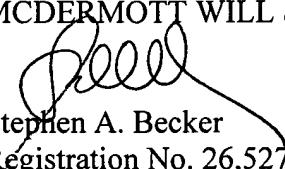
At the time the above application was filed, priority was claimed based on the following application:

European Patent Application No. 03020101.6, filed September 4, 2003.

A copy of the priority application listed above is enclosed.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT WILL & EMERY LLP


Stephen A. Becker
Registration No. 26,527

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
202.756.8000 SAB:etp
Facsimile: 202.756.8087
Date: August 12, 2004

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

101765,207
1-28-04
66396-130
BRAGHTROLI

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03020101.6

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office
Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Anmeldung Nr:
Application no.: 03020101.6
Demande no:

Anmelde tag:
Date of filing: 04.09.03
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Snap-on Equipment Srl a unico socio.
Via Provinciale per Carpi, 33
42015 Correggio (Reggio Emilia)
ITALIE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Verfahren und Vorrichtung zum optischen Abtasten eines Luftreifens eines
Fahrzeuges

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

G01M/

Am Anmelde tag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of
filling/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PT RO SE SI SK TR LI

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Patentanmeldung]

Verfahren und Vorrichtung zum optischen Abtasten eines Luftreifens eines Fahrzeuggrades

5

[Beschreibung]

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum optischen Abtasten eines Luftreifens eines Fahrzeuggrades, insbesondere Kraftfahrzeuggrades, welches um eine feststehende Achse drehbar gelagert wird, mittels einer oder mehrerer Lichtstrahlen.

Aus US-A-5,054,918 ist es bekannt, die Reifenlauffläche mit einem flachen Lichtstrahl zu bestrahlen und ein streifenförmiges Profil der Lauffläche abzubilden und mit einer Kamera aufzunehmen. Ferner ist es aus EP 1,174,698 A2 (= US 6,535,281 B2) bekannt, die Oberfläche eines Kraftfahrzeuggrades mittels eines von einer Lichtquelle emittierten Lichtstrahls abzutasten und den zugeordneten reflektierten Strahl mit einem lichtempfindlichen Empfänger zu empfangen. Aus den Richtungen des emittierten Strahls und des reflektierten Strahls wird der Abstand der abgetasteten Stelle des Kraftfahrzeuggrades zu einem Bezugsräder gemessen. Die Lichtquelle und der Empfänger sind synchron bewegbar.

25

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit denen eine umfassende Ermittlung der Beschaffenheit des Luftreifens eines Kraftfahrzeuggrades erreicht wird.

30

Diese Aufgabe wird beim Verfahren durch die Merkmale des Patentanspruches 1 und bei der Vorrichtung durch die Merkmale des Patentanspruches 7 gelöst.

Bei der Erfindung wird der Luftreifen des beispielsweise an einer Messwelle einer Radauswuchtmaschine drehbar gelagerten Fahrzeugrades mittels eines oder mehrerer Lichtstrahlen, insbesondere Laserstrahlen, abgetastet. Ein jeweiliger

5 Lichtstrahl, insbesondere Laserstrahl, wird von einer an einer bestimmten Position befindlichen Lichtquelle aus, auf die Oberfläche des Luftreifens gerichtet, und ein jeweils zugeordneter reflektierter Strahl von einem lichtempfindlichen Empfänger, welcher sich ebenfalls auf einer bestimmten

10 Position befindet, empfangen. Dabei werden aus den Richtungen des jeweils ausgesendeten Lichtstrahls und des zugeordneten reflektierten und empfangenen Lichtstrahls Abmessungen und Positionen des Luftreifens oder von Bestandteilen des Luftreifens ermittelt. Hierzu werden in Aufeinanderfolge

15 mehrere Oberflächenstellen (Spots) des Luftreifens, der bei der Messung vorzugsweise gedreht wird, abgetastet.

Dabei kann mittels einer Sensoreinrichtung, welche die Lichtquelle und den lichtempfindlichen Empfänger aufweist,

20 die Lauffläche des Luftreifens abgetastet werden. Hierbei können eine unregelmäßige Reifenabnutzung oder die Reifenprofiltiefe an der Lauffläche sowie eine unzulässige Konizität der Lauffläche festgestellt werden. In Abhängigkeit von der Profiltiefe kann die voraussichtliche Nutzungsdauer des

25 Reifens bis zu einem erforderlichen Reifenwechsel ermittelt werden. Außerdem können unregelmäßige Reifenabnutzungen, wie kreuzweis verlaufende Abriebsspuren oder flache Abriebsspuren auf Teilen der Lauffläche sowie eine Reifenschulterabnutzung und unregelmäßige Reifenschultern und dergleichen

30 ermittelt werden.

Ferner können durch Abtastung der Reifenseitenwände Eindrückungen oder Ausbauchungen in diesen Reifenteilen festge-

stellt werden. Ferner lässt sich dabei auch ein unregelmäßiger Reifensitz im Felgenbett feststellen.

Zur Abtastung der beiden Reifenseitenwände und der Laufflä-
5 che kann eine Sensoreinrichtung, welche die Lichtquelle und
den Empfänger auf einem gemeinsamen Träger aufweist, zum
Einsatz kommen. Es ist jedoch auch möglich, drei derartige
Sensoreinrichtungen vorzusehen, wobei jeweils eine Sensor-
einrichtung der an der Innenseite und an der Außenseite des
10 Fahrzeuggrades liegenden Reifenseitenwand zugeordnet ist und
eine Sensoreinrichtung der Abtastung der Lauffläche zugeord-
net ist. Die Sensoreinrichtungen können in der Weise ausge-
bildet sein, wie die in der US-Patentschrift 6,535,281 B2
beschriebene Sensoreinrichtung. Diese bekannte Sensorein-
15 richtung tastet die Oberfläche des Kraftfahrzeugreifens
punktförmig ab und wertet nach einem Triangulationsverfahren
die entsprechenden Messwerte aus.

Anhand der Figur wird an einem Ausführungsbeispiel die Er-
20 findung noch näher erläutert.

Die Figur zeigt in schematischer Darstellung ein Fahrzeuggrad
1, welches in herkömmlicher Weise ein Scheibenrad 5 und eine
am Umfang des Scheibenrades 5 befestigte Felge 4 aufweist.
25 An der Felge 4 ist ein Luftreifen 10 gelagert. Reifenwülste
sind in bekannter Weise an Felgenhörner 6 der Felge 4 abge-
stützt.

Das Fahrzeuggrad 1, insbesondere Kraftfahrzeuggrad ist in be-
30 kannter Weise an einer Messwelle 2 einer nicht näher darge-
stellten Radauswuchtmaschine in bekannter Weise in einer Be-
festigungsstelle 20 befestigt und um eine durch die Messwel-
le 2 definierte Drehachse, welche bei zentrierter Aufspan-
nung mit einer Radachse 3 zusammenfällt, drehbar gelagert.

Auf diese Weise wird an der Radauswuchtmashine eine ortsfeste Anordnung der Radachse 3 gewährleistet.

Mit einer oder mehreren Sensoreinrichtungen 18 können die

5 Abmessungen und Positionen von Bestandteilen des Luftreifens
10 gemessen und rechnergestützt ermittelt werden. Jede Sensoreinrichtung beinhaltet eine Lichtquelle 16, welche vorzugsweise als Laser ausgebildet ist. Ferner beinhaltet jede
Sensoreinrichtung 18 einen Empfänger 12, welcher als positiv-
10 onssensitives Empfangselement vorzugsweise einen CCD-Sensor
aufweist. Die Lichtquelle 16 und der Empfänger 12 sind an
einem Träger 14 befestigt. Der Träger 14 ist um eine
Schwenkachse 17 schwenkbar gelagert. Ferner kann der Träger
14 linear (Doppelpfeile 19) oder auf einer vorgegebenen Füh-
15 rungsbahn gegenüber der Messwelle 2 und der Befestigung 20
des Fahrzeuggrades 1 an der Messwelle 2 beweglich gelagert
sein. Die Schwenkbewegung und die gegebenenfalls zusätzliche
lineare oder geführte Bewegung kann mit Hilfe eines nicht
näher dargestellten Antriebs, beispielsweise in Form eines
20 oder mehrerer Schrittmotore bewirkt werden. Am Träger 14 ist
ferner eine Empfängeroptik 13 vorgesehen. Die Empfängeroptik
13 und der CCD-Sensor 11 sind Bestandteile des Empfängers
12.

25 Die Lichtquelle 16 sendet einen Lichtstrahl auf die Oberfläche
der des Luftreifens 10 aus und bildet auf der Oberfläche einen
Lichtfleck. Von dort wird das Licht in einem zugeordneten
reflektierten Strahl reflektiert und gelangt durch die
fokussierende Empfängeroptik 13 auf die Sensorelemente des
30 CCD-Sensors 11. Der CCD-Sensor 11 kann mehrere lokale Maxima
einer Beleuchtungsstärkefunktion getrennt voneinander erfassen.
Die Richtung des reflektierten Strahls hängt von der
Entfernung der auf dem Luftreifen 10 abgetasteten Stelle zur
Lichtquelle 16 und zum Empfänger ab. In Abhängigkeit von

diesem Abstand wird der reflektierte Strahl über die Empfängeroptik 13 auf eine bestimmte Stelle des CCD-Sensors 11 gerichtet und dann in ein positionsempfindliches oder positionabhängiges Signal gewandelt. Dieses wird an eine Mess-
5 elektronik 8 weitergeleitet, welche ferner mit einem Positionsgeber 15 verbunden ist. Der Positionsgeber 15 liefert an die Messelektronik 8 Positionssignale, welche den jeweiligen Positionen der Lichtquelle 16 und des CCD-Sensors 11 proportional sind. Die Lichtquelle 16 und der Empfänger 12 sind
10 synchron miteinander bewegbar, da sie am gemeinsamen Träger 14 befestigt sind. Die Positionssignale sind bezogen auf eine an der nicht näher dargestellten Maschine vorhandene Referenzposition und damit bezogen auf die ortsfest an der Maschine gelagerte Messwelle 2 und die axiale Befestigungs-
15 stelle 20, an welcher das Fahrzeugrad 1 an der Messwelle 2 befestigt ist.

Die Messelektronik 8 erzeugt Messsignale, welche den Positionen der Oberflächenstellen (Spots) des Luftreifens 10 ent-
20 sprechen, die von den von der Lichtquelle 16 ausgesendeten Lichtstrahlen abgetastet werden.

Mit Hilfe von drei Sensoreinrichtungen 18, welche der Innenseite (linke Sensoreinrichtung 18 in der Figur), der Außen-
25 seite (rechte Sensoreinrichtung 18 in der Figur) sowie der Lauffläche (oben liegende Sensoreinrichtung 18 in der Figur) des Luftreifens 10 zugeordnet sind, können alle Oberflächenpunkte des Luftreifens 10 erfasst werden.

30 Geeignete Sensoreinrichtungen 18, welche mit dem Triangulationsverfahren messen, sind aus EP 1,174,698 A2 (= US-Patent 6,535,281) bekannt. Es ist jedoch auch möglich, nur eine Sensoreinrichtung 18 zu verwenden, welche auf einem vorbestimmten Führungsweg sowohl an der Innenseite als auch

an der Außenseite sowie an der Lauffläche des Luftreifens 10 in entsprechende Messpositionen gebracht werden kann.

Zur Erfassung aller Oberflächenpunkte des Fahrzeuggrades 1
5 kann dieses drehbar um die Radachse 3 mit der Messwelle 2 gelagert sein. Die Messelektronik 8, welche die entsprechenden Messsignale liefert, kann Bestandteil der jeweiligen Sensoreinrichtung 18 sein. Es ist jedoch auch möglich, die Messelektronik 8 in eine rechnergestützt arbeitende Aus-
10 werteeinrichtung 9 zu integrieren. Aufgrund der beschriebenen Messanordnung können rechnergestützt durch die Auswerteeinrichtung 9 Abmessungen und Positionen von Bestandteilen des Luftreifens 10 sowie Eigenschaften dieser Bestandteile bestimmt und ausgewertet werden.

15

Die jeweilige Drehwinkelposition des Luftreifens 10 kann durch einen in herkömmliche Weise mit der Messwelle 2 der Radauswuchtmachine verbundenen Drehwinkelgeber 18 erfolgen. Dieser liefert Drehwinkelinkremente an die Auswerteeinrich-
20 tung 9 bei der Drehung des Kraftfahrzeuggrades 1. Hierdurch erreicht man Positionsangaben zu den jeweiligen Drehwinkelpositionen der von der jeweiligen Sensoreinrichtung 18 abgetasteten Oberflächenstelle der Reifenoberfläche. Als Drehwinkelbezug kann ein Reifenfüllventil 21, dessen Drehwinkel-
25 lage am Fahrzeuggrad 1 durch die die Außenseite des Fahrzeuggrades abtastende Sensoreinrichtung 18 erfasst wird, dienen.

Die der Innenseite des Fahrzeuggrades zugeordnete Sensoreinrichtung 18 kann am Maschinengehäuse der Radauswuchtmaschine, vorzugsweise unterhalb der Messwelle 2 gelagert sein. Die der Abtastung der Lauffläche des Luftreifens 10 zugeordnete Sensoreinrichtung kann in der Nähe einer Schwenkachse einer Radschutzhülle, welche beim Messlauf über das sich drehende Rad in bekannter Weise geschwenkt wird, sich befin-

den. Die der Außenseite des Fahrzeuggrades 1 zugeordnete Sensorscheinrichtung 18 kann an der schwenkbaren Radschutzhülle angeordnet oder mit dieser verbunden sein.

5 Wie aus der Figur zu ersehen ist, können mit den drei Sensorscheinrichtungen die Seitenwände, d.h. die innenliegende und die außenliegende Seitenwand des Luftreifens 10 sowie die Lauffläche des Luftreifens 10 abgetastet werden. Auch der Bereich der Reifenschultern kann durch die in der Figur dargestellte Messanordnung erfasst werden. Wie schon erläutert, können dabei drehwinkelbezogen Abriebsstellen, Unebenheiten und durch Abrieb, Verschleiß und dergleichen erzeugte Defekte am Reifen festgestellt werden. Man erreicht auf diese Weise eine umfassende Qualitätsprüfung des Reifens.

15

Die Erfindung ist bei Fahrzeugräder jeglicher Art, beispielsweise Kraftfahrzeugräder, Motorradräder, Nutzfahrzeugräder u. dgl. Anwendbar.

[Bezugszeichenliste]

1	Fahrzeuggrad
2	Messwelle
5 3	Radachse
4	Felge
5	Scheibenrad
6	Felgenhorn
7	Schwenkachse
10 8	Messelektronik
9	Auswerteeinrichtung
10	Luftreifen
11	CCD-Sensor
12	Empfänger
15 13	Empfängeroptik
14	Träger
15	Positionsgeber
16	Lichtquelle
17	Drehwinkelgeber
20 18	Sensoreinrichtung
19	lineare Führungsrichtung
20	axiale Befestigungsstelle
21	Reifenfüllventil

EPO - Munich
75

[Patentansprüche]

04. Sep. 2003

1. Verfahren zum optischen Abtasten eines Luftreifens eines Fahrzeuggrades, welches um eine feststehende Achse drehbar gelagert wird, mittels eines oder mehrerer Lichtstrahlen, bei dem ein jeweiliger Lichtstrahl aus wenigstens einer bestimmten Position auf die Oberfläche des Luftreifens gerichtet wird und ein jeweils zugeordneter reflektierter Strahl an wenigstens einer bestimmten Position empfangen wird, wobei aus den Richtungen des jeweils ausgesendeten Lichtstrahls und des zugeordneten reflektierten und empfangenen Strahls Abmessungen und Positionen des Luftreifens oder von Bestandteilen des Luftreifens ermittelt werden.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Lauffläche des Luftreifens abgetastet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Profiltiefe oder eine unregelmäßige Reifenabnutzung bei der Abtastung der Lauffläche ermittelt wird.
- 20 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass zur Bestimmung einer unzulässigen Konizität die Lauffläche des Luftreifens abgetastet wird.
- 25 5. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Reifenseitenwand oder beide Reifenseitenwände abgetastet wird bzw. werden.
6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 5,
30 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reifensitz an der Rad-

felge und/oder Eindrückungen und/oder Ausbauchungen an einer oder beiden Reifenseitenwänden erfasst wird bzw. werden.

7. Vorrichtung zum optischen Abtasten eines Luftreifens eines Fahrzeuggrades (1), welches an einer Messwelle (2) einer Radauswuchtmachine drehbar gelagert ist, mit wenigstens einer Lichtquelle (16), welche einen auf die Oberfläche des Luftreifens (10) gerichteten Lichtstrahl aussendet, und einem synchron mit der Lichtquelle (16) beweglichen Empfänger (11, 12, 13), welcher einen vom Auftrefffleck des ausgesendeten Lichtstrahls auf der Oberfläche des Luftreifens reflektierten Strahl empfängt, und in Abhängigkeit von der Empfangsposition am Empfänger ein Signal erzeugt, wobei die Lichtquelle (16) und der Empfänger (11, 12, 13) bezüglich der Messwelle (2) synchron in bestimmte Positionen bewegbar sind, einem mit der Messwelle (2) gekoppelten Drehwinkelgeber (17), welcher in Abhängigkeit von der Drehung der Messwelle und des Fahrzeuggrades (1) Drehwinkelsignale erzeugt und mit einer an den Drehwinkelgeber (17) und den Empfänger (11, 12, 13) angeschlossenen rechnergestützten Auswerteinrichtung (9), welche aus den vom Empfänger (11, 12, 13) und dem Drehwinkelgeber (17) empfangenen Signalen Abmessungen und Positionen des Luftreifens oder von Bestandteilen des Luftreifens ermittelt.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass drei Sensoreinrichtungen (18), von denen jede die Lichtquelle (16) und den Empfänger (11, 12, 13) aufweist, an Bauteilen der Radauswuchtmachine beweglich angeordnet sind, wobei eine Sensoreinrichtung (18) zum Abtasten der Reifenlaufläche und zwei Sensoreinrichtungen (18) zum Abtasten der Rei-

fenseitenwände an der Radinnenseite und der Radaußenseite angeordnet sind.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

04. Sep. 2003

[Zusammenfassung]

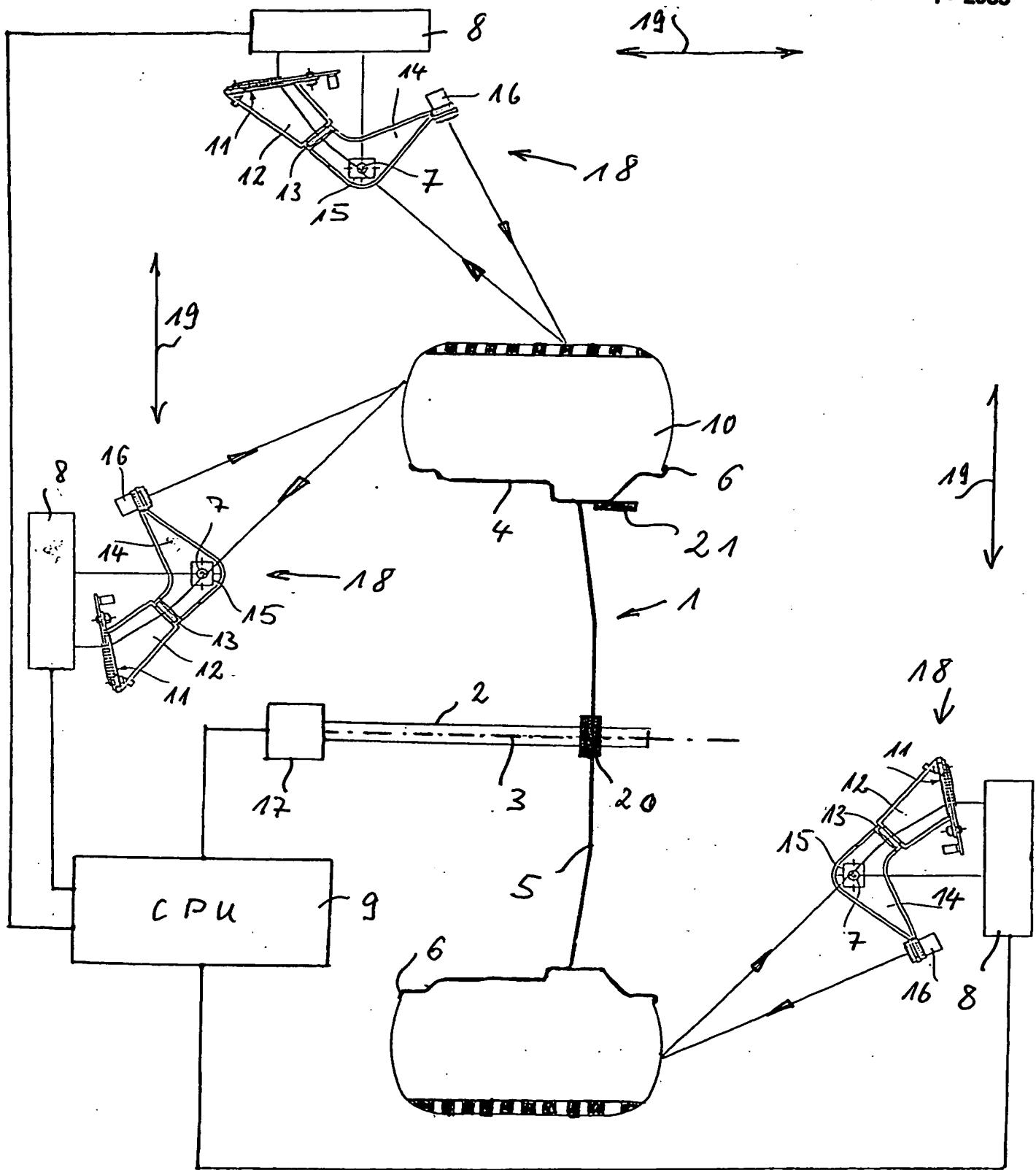
Ein Verfahren und eine Vorrichtung zum optischen Abtasten eines Luftreifens 10 eines Fahrzeuggrades 1, welches an einer 5 Messwelle 2 einer Radauswuchtmachine drehbar gelagert ist, mittels eines oder mehrerer Lichtstrahlen, wobei eine Lichtquelle 16, insbesondere Laserstrahlquelle, einen jeweiligen Lichtstrahl auf die Oberfläche des Luftreifens 10 aussendet und ein von dort reflektierter Lichtstrahl von einem Empfänger 11, 12, 13 empfangen wird, und der Empfänger vom Auf- 10 treffpunkt des reflektierten Strahles abhängige Positions- signale erzeugt, die in einer rechnergestützten Auswerteein- richtung 9 mit von einem Drehwinkelgeber 17 der Messwelle 2 gelieferten Drehwinkelsignalen zur Ermittlung von Abmessun- 15 gen und Positionen des Luftreifens oder von Bestandteilen, insbesondere von unregelmäßigen Reifenabnutzungen ausgewer- tet werden.

(Figur)

20

THIS PAGE BLANK (USPTO)

EPO - Munich
75
04. Sep. 2003



THIS PAGE BLANK (USPTO)